

砂質地盤，低土被りにおける泥土圧シールド掘進実績

西松建設(株)関東土木支社 正会員 ○佐々木 葉

1. はじめに

本工事は、さいたま市島町西部土地区画整理事業の一環として浸水対策を目的とした、仕上がり内径 $\phi 6,000\text{mm}$ 、延長 762m の雨水貯留管を泥土圧シールド工法で築造するものである。

シールドの土被りは 7~9m と 1D 程度の低土被りであり、対象土質は全線にわたり砂質地盤であることから地表面および周辺構造物への影響が懸念された。また、途中に中間立坑(ポンプ室立坑)があり、一旦立坑を構築し、流動化処理土で埋め戻した中をシールドが通過する計画となっていたが、発進、到達部の鏡切り時やシールド通過後の立坑再掘削時における土留壁背面からの出水が懸念された。本報文では、これらの施工実績について報告する。

2. 工事概要

シールド概要:泥土圧シールド機 $\phi 6,690\text{mm}$ (土砂圧送方式)

セグメント外径 $\phi 6,550\text{mm}$ 、セグメント内径 $\phi 6,000\text{mm}$ (二次覆工省略)

施工延長 762m、発進立坑 1 箇所、中間立坑(ポンプ室)1 箇所、地中到達

土 質 概 要:シールド機の通過断面は、ほとんどが N 値 13~50 の洪積砂質土層(Ds1)で、均等係数 2~10 と崩壊性の高い均一な地盤である。土質想定縦断面図を図-1 に示す。

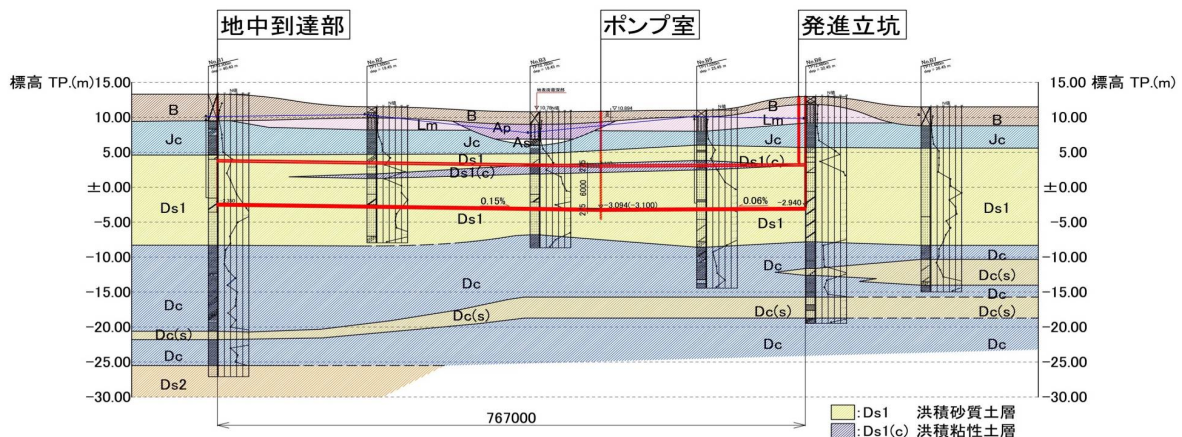


図-1 土質想定縦断面図

3. 低土被り下での掘進管理

(1)切羽土圧管理

管理土圧の設定は、上限値を静止土圧+水圧+予備圧(0.02Mpa)、下限値を主働土圧+水圧+予備圧(0.02Mpa)とし、その中央値を管理土圧として設定した。

(2)掘削土量管理

掘削土量の管理は、「実掘削土量」=「電磁流量計より算出した排土量」-(加泥材添加量×50%)とし、加泥材の戻り量の算定は、統計的手法により過去 10 リング平均値の掘削土量が理論土量に最も近づく値の戻り量 50%を採用した。

掘削土量は電磁流量計の積算値より算出した掘削土量、スクリーコンベヤ回転数及び土砂圧送ポンプのポンピング回数により算出した土量の 3 項目により管理を行なったが、スクリーコンベヤ回転数および土砂圧送ポンプのポンピング回数から算出される掘削土量は誤差が大きいため参考値とし、電磁流量計により算出される掘削土量を主として管理し、理論掘削土量の±5%を管理値としてリアルタイムで計測し、管理を行った。

また、加泥材は塑性流動性を得るために実掘削土により試験を実施し、高分子系加泥材を選定した。

キーワード 泥土圧シールド，砂質地盤，低土被り，立坑通過

連絡先 東京都港区虎ノ門 1-1-18 ヒューリック虎ノ門ビル 3F 西松建設(株)関東土木支社 TEL03-3502-7556

(3)裏込め注入率管理

発進部、ポンプ室立坑の発進、到達等、延べ 10m 以上の高圧噴射攪拌工法による地盤改良区間があり、推力上昇や縦断線形等への不具合を懸念し、シールド機には同時注入管を装備しなかったため、裏込め注入はセグメントからの同時注入とし、1リング手前のセグメントから掘進と同時に注入し、掘進中に注入孔がテールを抜けた時点で注入箇所を切り替えて注入を行った。また、目標注入率を 130%で注入量管理を実施し、最終的な平均注入率は 126.1%となった。

(4)変位計測

路線上の地盤沈下が懸念されることから路上の沈下測定を行った。測点は縦断方向 20m 間隔(初期掘進区間は 10m 間隔)で設置し、特に初期掘進時は 2 リング毎に計測を実施し、その結果を切羽土圧、土量管理、裏込め注入管理等の掘進管理に反映させ、早期に適正な掘進管理指標を確立した。

4. 中間立坑の土中通過

(1)施工手順

通過立坑の施工手順を図-2 に示す。立坑築造後、鏡切を行いながら流動化処理土で埋め戻しを行い、シールド機を土中通過させた。通過後は立坑を再掘削し、ポンプ室の構築を行った。

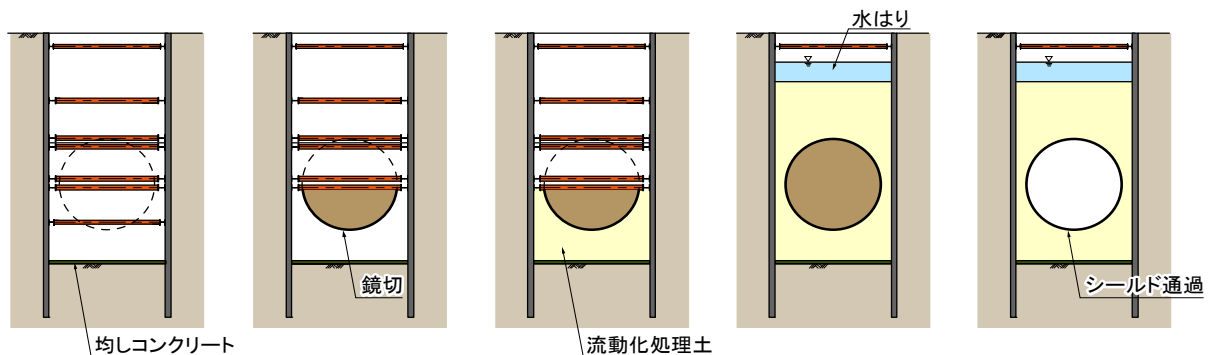


図-2 鏡切り施工手順図

(2)施工上の留意点及び対策

シールド掘進機による中間立坑通過にあたり、立坑の前後には高圧噴射攪拌工法による地盤改良があるが、SMW 土留壁部には事前の鏡切によりセグメント外径との差 270mm のクリアランスが発生する。また地盤改良部においてもシールド掘進機の掘削外径とセグメント外径との差 70mm のクリアランスが発生するため、再掘削時にセグメント周囲から地下水や土砂の流出の恐れがある。そのため、通過立坑前後のセグメントを原設計の RC セグメントから注入孔増設タイプの鋼製セグメント(B=600mm)へ変更し、地下水や土砂が流出した際に坑内から二次止水注入ができるようにした。

また、立坑再掘削の際の止水措置として、土留壁とセグメント背面を鉄板で止水溶接しながら掘削し、最終的には全周溶接とした。

5. まとめ

結果として、地盤変状は、指標の定まらない初期掘進時では最大 5mm の沈下が発生したが、その後は±2mm 以内でほとんど変状はなかった、初期段階で掘進管理指標を把握し、その後も適切な管理を実施したことが、低土被り下における地盤変状を最小限に抑え、地表面に影響を与えることなく掘進できた大きな要因であると考えられる。

また、中間立坑の通過に関しては、鏡切前、点検孔から大量の出水があり、高圧噴射背面に補足注入を施した経緯があったことから、追加注入孔からセグメント周辺の止水状況を点検して再掘削に臨んだ結果、地下水、土砂の流出はほぼ見られず、無事施工を完了することができた。

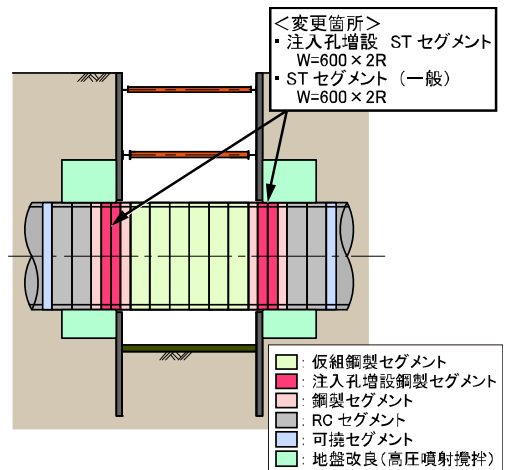


図-3 中間立坑縦断面図



写真-1 再掘削状況